©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturw. Mitt.	5	S. 61–71	6 Abb.	Osnabrück 1977

Hydrologische Untersuchungen für den Rubbenbruchsee

mit 6 Abbildungen

von Gerhard Keller[1]

Kurzfassung: Bei Osnabrück glazial übertiefter tertiärer geologischer Graben. Im oberen Teil mit pleistozäner Sand- oder Kiesfüllung. Örtlichkeit für einen Stau- oder Grundwassersee? Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse. Oberirdischer Abfluß. Grundwasserspiegelpläne für maximale Grundwasserstände. Bedeutung des unterirdischen Abflusses. Geologisch-hydrologische Voraussetzungen ließen nur Grundwassersee, den heutigen Rubbenbruchsee, zu.

Inhalt

1. Überblick
2. Die Niederschläge und Verdunstungsverhältnisse
3. Der oberirdische Abfluß und die Grundwasserverhältnisse
4. Die Ermittlung des unterirdischen Abflusses

1. Überblick

Als Ende der 50er Jahre die Bauverwaltung der Stadt Osnabrück mit der Planung des Rubbenbruchsees begann, waren die Voraussetzungen für den Stauraum und die Sperrstelle nicht nur geologisch, sondern auch hydrologisch zu prüfen. Nachdem über die Ergebnisse der geologischen Untersuchungen berichtet wurde (KELLER 1974), soll nunmehr auf die hydrologischen Verhältnisse eingegangen werden.
Für die Größe und den Inhalt eines Stauraumes besitzen die Größe des Einzugsgebietes, der Niederschlag und die Verdunstung ausschlaggebende Bedeutung. Das Seegebiet wird durch den Landwehrgraben entwässert, der als Hauptzubringer von Süden zufließt. Als unterer Abschluß für den See als Stauanlage oder als Grundwassersee bot sich natürlich als günstigste Stelle der morphologische Querriegel bei der Gaststätte Barenteich an, worüber schon früher Angaben gemacht wurden.
Im nachfolgenden werden, ausgehend von der Größe des Einzugsgebietes für den Rubbenbruchsee, zunächst die Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse betrachtet. Ihnen schließen sich Angaben

[1] o. (em.) Prof. Dr. Gerhard Keller, Techn. Universität Braunschweig, Bodelschwinghstraße 4, 4530 Ibbenbüren

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

über den oberirdischen Abfluß aus dem Seegebiet und über die Grundwasserverhältnise sowohl im jährlichen Spiegelgang ebenso wie in der flächenmäßigen Darstellung als Grundwassergleichenkarten an. Schließlich war von Belang, den natürlichen, ständig stattfindenden unterirdischen Abfluß durch den Grundwasserleiter zu ermitteln, der sich bei Errichtung einer Stauanlage je nach der Stauhöhe vergrößern würde.

Für die Benutzung der Unterlagen dankt der Verfasser der Bauverwaltung der Stadt Osnabrück.

2. Die Niederschläge und Verdunstungsverhältnisse

Da von der Absicht ausgegangen wurde, den Wasserbedarf für den Rubbenbruchsee nach Möglichkeit aus dem Niederschlag und dem

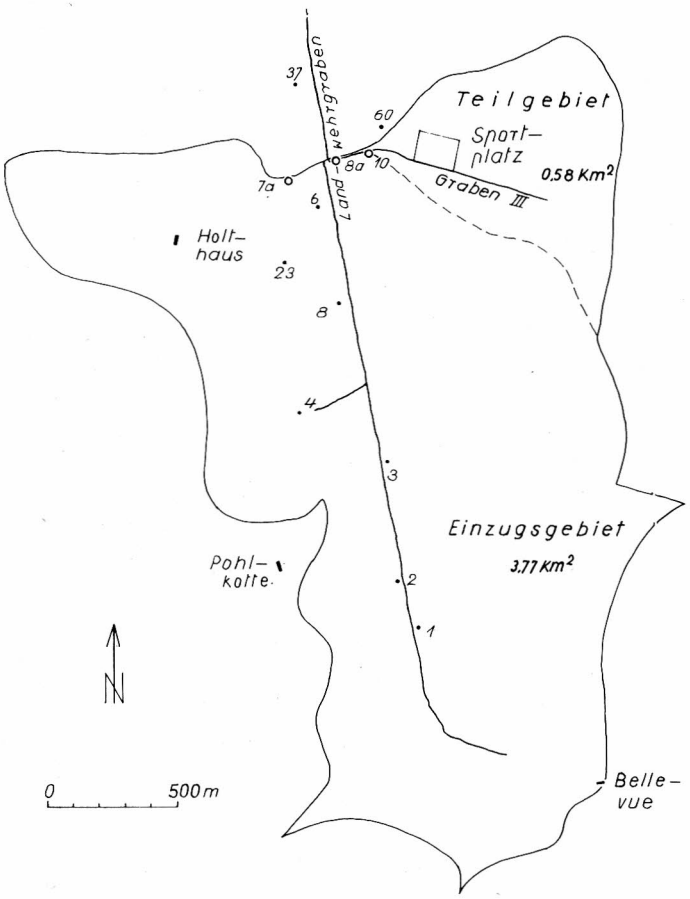


Abb. 1 Das Einzugsgebiet des Rubbenbruches, bezogen auf die Durchflußstelle bei der Gaststätte Barenteich mit der Lage der Beobachtungsrohre und Tiefbohrungen für die Abb. 3 und 6.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Grundwasser seines Einzugsgebietes zu decken, war zunächst dessen Größe zu ermitteln. Durch Verfolgung der Wasserscheide im Gelände ergab sich das in der Abb. 1 umgrenzte Gebiet mit 3,77 km² Größe. Eine unter den jetzigen natürlichen Verhältnissen zugehörige Fläche von 0,58 km² im Nordosten, die bis zum Natruper Holz reicht und durch den Graben III bei rd. 60,50 m + NN an der geplanten Sperrstelle in den Landwehrgraben entwässert wird, mußte bei höheren Stauzielen außerhalb des Einzugsgebietes für einen Stausee bleiben. Bei der Stauhöhe von 62,50 m + NN wäre eine Einleitung durch den Deich hindurch noch möglich, wodurch sich das Einzugsgebiet auf 3,77 + 0,58 = 4,35 km² vergrößern würde. Für die Anlage eines reinen Grundwassersees ohne jeden Aufstau ergibt sich ebenfalls diese größere Fläche.

Der in dem Einzugsgebiet fallende Niederschlag berechnet sich für die Zeit von 1961 unter Verwendung der vom Deutschen Wetterdienst, Wetterwarte Osnabrück, zur Verfügung gestellten Angaben nach den Monatsmittelsummen in mm von 1891 bis 1950 und von 1951 bis 1960 auf 773 bzw. 776 mm. Die für die Bewirtschaftung des Sees wichtige Verteilung des Niederschlags im Jahresablauf wird durch die Monatsmittelsummen gekennzeichnet. Infolge der extremen Verhältnisse sind die Jahressummen der Monatsmittel dieses letzten Jahrzehnts etwas verschoben. Besonders liegen die Summen für die Monate Juli und August über dem langfristigen Durchschnitt. Obgleich auch das Dürrejahr 1959/60 in die Beobachtungszeit fällt, waren trotzdem die Niederschlagssummen für Juli und August rd. 18 Prozent höher. Nächst dem Niederschlag waren Ermittlungen über die Verdunstung anzustellen. Die Bodenbedeckung besteht im Osten und Süden hauptsächlich aus Wald, und zwar größtenteils aus Laubwald. Im Westen finden sich Ackerflächen und im Rubbenbruch selbst grundwasserversorgtes Grünland und anmoorige Böden mit Wiesenbestand. Um zu einer Berechnung des mittleren Gebietswertes der Landesverdunstung zu gelangen, wurde die Formel von Dr. Haude benutzt, nach der die Verdunstung

$$V = b\,(E - e)$$

ist. Hierbei bedeuten:

- V = Verdunstung in mm;
- E = maximaler Dampfdruck in mm, abhängig von der Temperatur;
- e = gemessener Dampfdruck;
- b = sog. Haude-Faktor, der für die einzelnen Monate verschieden ausfällt und zwischen 0,26–0,39 schwankt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Für die Anwendung der Formel werden die Monatsmittelwerte der Temperatur und des Dampfdruckes für 14 Uhr benötigt. Die Auswertung, die für die Zeit von 1955 bis 1960 durchgeführt wurde, ergab die mittlere Jahresverdunstungshöhe zu 450 mm, die somit einem alten, in der Praxis vielfach benutzten Erfahrungswert entspricht. Für die Verdunstung von freien Wasserflächen kann nach langjährigen Beobachtungen die Menge 1000 mm/Jahr als zutreffend benutzt werden (KELLER 1969). Ihre Verteilung auf die Monate erfolgt nach Meßergebnissen, die an Seen und Kanälen erzielt wurden. Hinsichtlich der Verdunstung der offenen Wasserfläche stellen der Juni und der Juli mit je fast 170 mm das überragende Maximum dar.

3. Der oberirdische Abfluß und die Grundwasserverhältnisse

Der aus dem Niederschlag und der Verdunstung resultierende Abfluß wurde für seinen oberirdischen Anteil am Ausgang des Einzugsgebietes des geplanten Rubbenbruchsees bei der Gaststätte Barenteich im Landwehrgraben gemessen. Diese von dem Städt. Bauamt ausgeführten Messungen erfolgten vom September 1958 bis zum Dezember 1960 an einer eingebauten Meßrinne aus Holzbohlen von 13,50 m Länge, 0,50 m Höhe und 1,12–1,24 m Breite. Teilweise liegen zahlreiche Messungen vor, während die Beobachtungen in anderen Monaten spärlich sind. Die Auswertung der Abflußwelle ist nur ungenügend möglich. Trotzdem konnten die Meßergebnisse als solche benutzt werden.

In der Abb. 2 sind die Niederschläge und die Abflüsse parallel zueinander dargestellt. Wegen des völlig atypischen Witterungsablaufes im

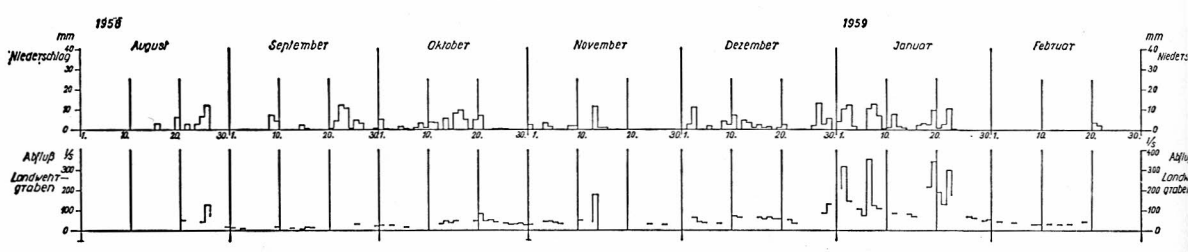


Abb. 2 Niederschläge im Rubbenbruchgebiet und Abflüsse im Landwehrgraben 1958 bis 1959.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Frühjahr 1959 bis zum Frühsommer 1960 wurde dieser Zeitabschnitt nicht berücksichtigt.

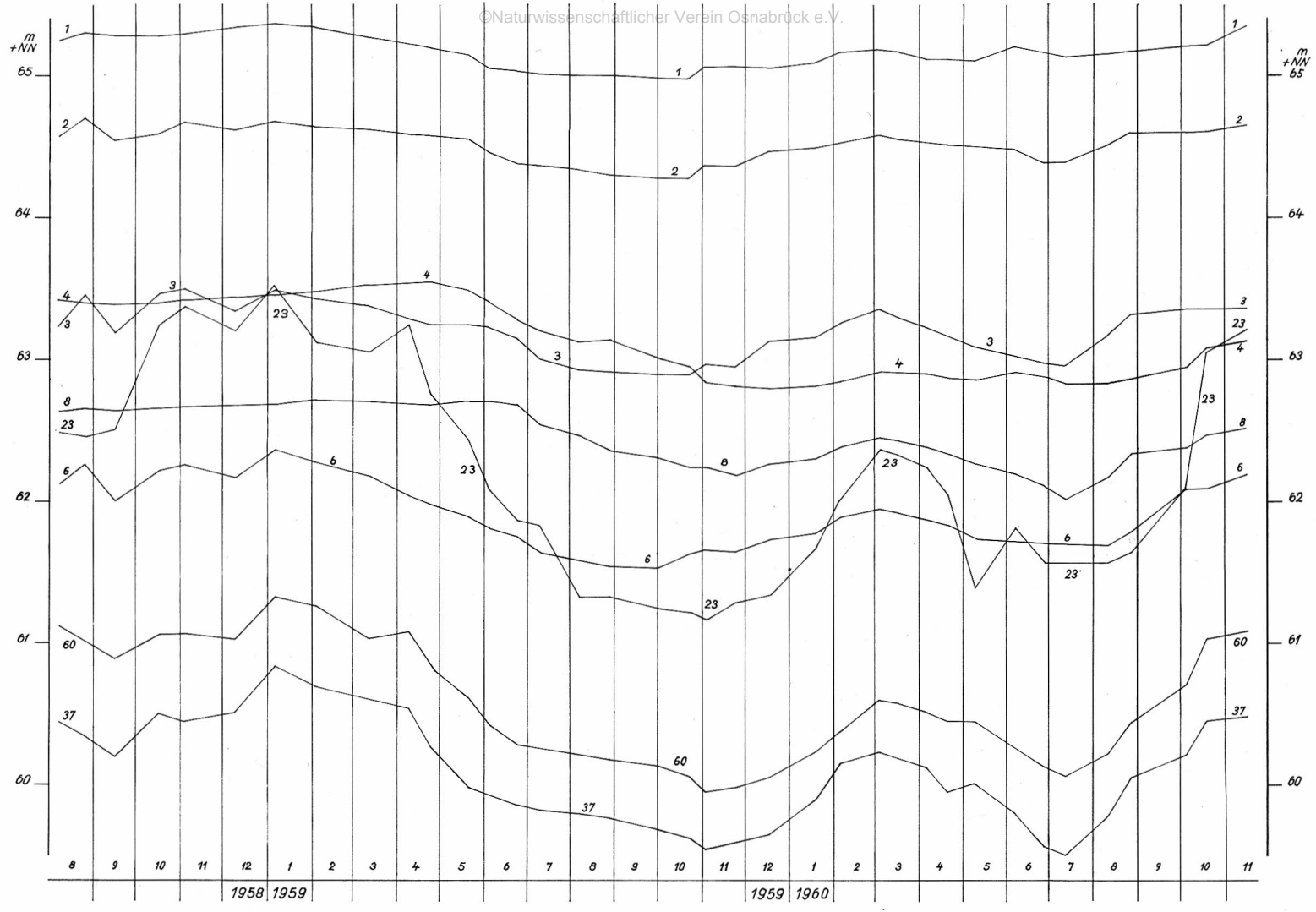
Aus diesen Unterlagen ist abzuleiten, daß in dem beobachteten, relativ kurzen Zeitraum der obere Grenzwert des Abflusses HQ = 741 l/s entsprechend einer Abflußspende mit dem oberen Grenzwert von Hq = 171 l/s km² erreichte. Dieser Abfluß folgte starken Niederschlägen am 5. 12. 1960, als 70 Prozent des Monatsniederschlages in zwei Tagen gefallen waren. Das Dürrejahr wirkte sich auf die Abflüsse derart aus, daß der Landwehrgraben von Ende Mai bis Dezember 1959 trocken blieb. Auch im Mai und Juni 1960 trat der gleiche Zustand noch einmal ein. Für die Ermittlung des Trockenwetterabflusses wurde das Winterhalbjahr 1958/59 benutzt. Danach betrug der obere Grenzwert für den Trockenwetterabfluß TWQ = 30 l/s entsprechend der Trockenwetterabflußspende TWq = 6,9 l/s km². Dieser Wert kann als ausreichend gesichert gelten, nachdem 14 Tage vorher keine Niederschlag gefallen war.

Neben dem Oberflächenabfluß waren die Grundwassermengen im Einzugsgebiet zu ermitteln, die den Talquerschnitt an der geplanten Sperrstelle bei der Gaststätte Barenteich durchfließen. Hierzu wurden im ganzen Einzugsgebiet eine Reihe von Brunnen und Beobachtungsstellen benutzt und die Spiegel in der Zeit vom 16. 6. 1958 bis 15. 11. 1960 vom Stadtbauamt eingemessen. Die auf NN bezogenen Messungen sind in der Abb. 3 angegeben. Bei den Messungen prägte sich deutlich die Grundwasserfüllung des pleistozänen Grundwasserleiters der Talaue des Rubbenbruchsees aus, die für einen geplanten Aufstau von Bedeutung ist.

Während hier eine ganze Anzahl von Grundwasserspiegeln durch gleichartiges Verhalten ihre Zusammengehörigkeit zum gleichen Grundwasserleiter deutlich macht und sogar den Gang der Wiederauffüllungswelle nach dem Dürrejahr 1959 erkennen läßt, weisen eine Reihe von Beobachtungsstellen außerhalb des pleistozänen Grundwasserleiters eigene Entwicklungen auf, so etwa solche im Oberen Keuper.

Die Grundwasserspiegel-Gangkurven verhalten sich je nach der Lage der Beobachtungsrohre unterschiedlich. Für die Wasserspiegelschwankungen unterhalb des Rubbenbruches und nördlich der Gaststätte Barenteich sind die Beobachtungsrohre 37 und 60 typisch (Abb. 1), deren Wasserspiegel auf 60 bis 61 m + NN liegen (Abb. 3). Die Jahresamplitude für 1959 beträgt 1,20 m. Aus dem mittleren Rubbenbruchgebiet stammen die Beobachtungen an den dortigen Rohren 8

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

und 3, in denen die Spiegelbewegungen wesentlich abgeschwächter verlaufen. Die Kurve des Rohres 6, das von Rohr 8 350 m talabwärts liegt, vermittelt zwischen den Kurven 8 und 37. Eine teilweise ähnlich ruhige Entwicklung vollzieht sich im Spiegelgang des Rohres 4, das außerhalb des Rubbenbruches im Quartär der ehemaligen Düte-Rinne steht (KELLER 1974).

Der Höhe nach ist das Rohr 23 zu nennen, das nicht zum Rubbenbruch gehört und auf der westlichen Talseite im Oberen Keuper gesetzt wurde. Hydraulisch besteht keine Verbindung zum quartären Grundwasserleiter des Rubbenbruches.

Infolgedessen gehen die Sommerwasserstände über 1 m unter die dortigen Spiegel (Rohr 8 und 6) herunter. Die Jahresamplitude ist daher mit 2,35 m die größte des ganzen Gebietes. Die geodätisch am höchsten gelegenen Beobachtungsrohre 1 und 2 (auf rd. 65 m + NN) im südlichen Abschnitt des Rubbenbruches beeindrucken durch ihre geringen Spiegelschwankungen mit einer Jahresamplitude 1959 von nur 0,30 m.

Auch beginnt hier der Wiederanstieg bereits, während im unteren Rubbenbruchtal der Wasserspiegel noch fällt (2.10. gegen 2.11. 1959), so daß die Wiederauffüllung des durch die Trockenzeit entleerten Grundwasserraumes zu dieser Zeit schon im Süden begonnen hatte.

Um eine Vorstellung von der Grundwasserbewegung im pleistozänen Grundwasserleiter zu gewinnen, wurden 2 Grundwasserisohypsen-Karten konstruiert, von denen die Abb. 4 ein Spiegelmaximum und die Abb. 5 ein Spiegelminimum darstellen. Vergleichbare Zustände, wie etwa am 16./17. 10. 1958 und 18./19. 10. 1960, lassen konstante Verhältnisse erkennen, die darin bestehen, daß das Grundwasser von den seitlichen Hängen in das pleistozäne Talauengrundwasser übertritt und hier in der Talsohle nach Norden abfließt. Deutlich prägt sich die Wasserscheide im südwestlichen Seitental auch im Grundwasser aus, wo als Spiegelhöhe 62,50–63,00 mm + NN gemessen werden.

Das Minimum der Abb. 5 entspricht den Spiegelverhältnissen des Dürrejahres 1959, dessen Spiegelmorphologie grundsätzlich dieselbe gegenüber dem Maximum vom 5./6. 1. 1959 ist (Abb. 4), wobei die Höhendifferenzen etwa 1,00 m betragen.

Wie aus der Gegenüberstellung des Minimums vom 2./3. 11. 1959 mit dem Maximum vom 5./6. 1. 1959 hervorgeht, liegen die Isohypsen an der gleichen Stelle wie vorher, sind jedoch um etwa 1 m angehoben.

Abb. 3 Eine Reihe typischer Grundwasserspiegelgangkurven im weiteren Gebiet des ◄ Rubbenbruchsees. Lage der Beobachtungsrohre ist auf der Abb. 1 eingetragen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

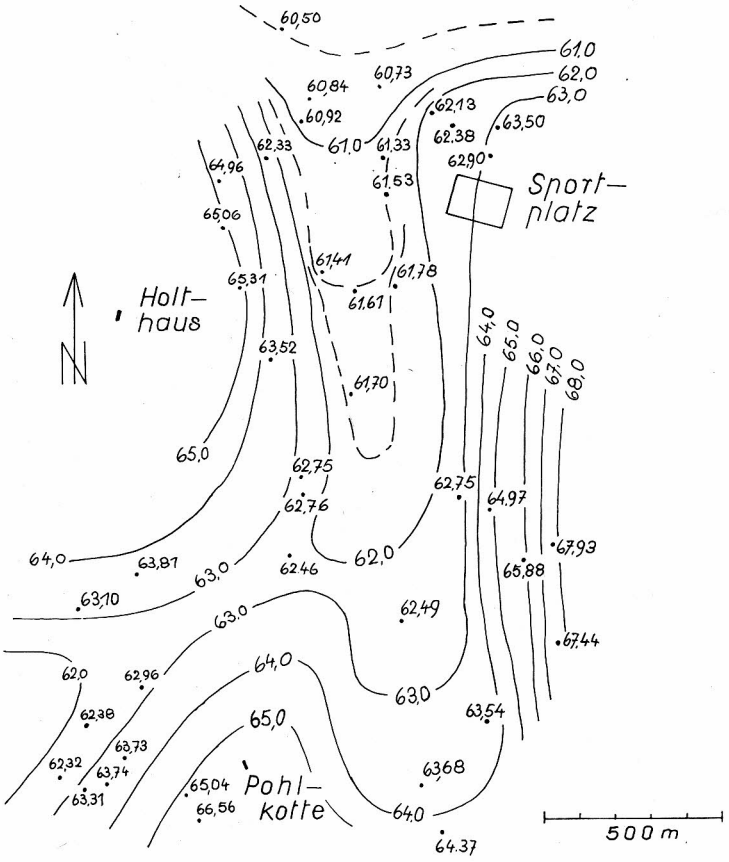


Abb. 4 Grundwasserspiegelplan des Rubbenbruchgebietes. Spiegelmaximum am 5./6. Januar 1959.

Das nach Norden gerichtete Spiegelgefälle beträgt auf der Höhe des geplanten unteren See-Endes etwa 1:1000. Das Gefälle nimmt mit dem Geländeanstieg nach Süden im oberen Teil des Rubbenbruches zu, so daß hier 1:600 zu messen sind. Der Talauen-Grundwasserspiegel erscheint als Oberfläche des Grundwassers und der gesamten pleistozänen Talfüllung. Eine Trennung in mehrere Stockwerke ließ sich bei den Bohrungen nicht nachweisen.

Die geologische Schichtfolge (KELLER 1974, Abb. 2) setzt sich aus verschiedenen Lagen mit stark wechselnder Mächtigkeit zusammen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

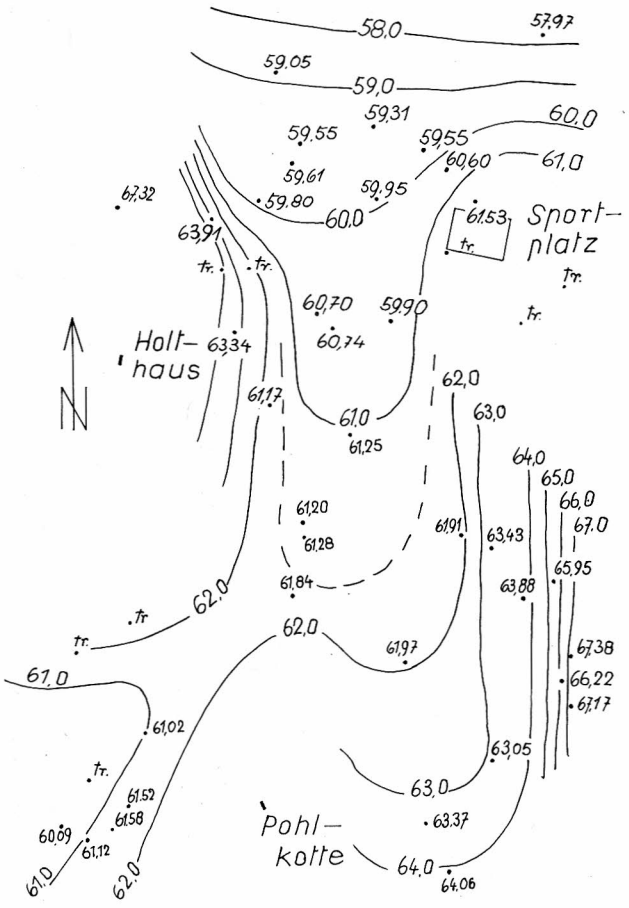


Abb. 5 Grundwasserspiegelplan des Rubbenbruchgebietes. Spiegelminimum am 2./3. November 1959.

Doch ist eine Trennung in verschiedene Stockwerke nicht vorhanden, weil die einzelnen Horizonte auskeilen und in verschiedenen Niveaus wieder aufsetzen. Entsprechend der wechselnden Durchlässigkeit muß die Grundwassergeschwindigkeit verschieden groß sein. Dabei darf als Voraussetzung gelten, daß das Druckgefälle für alle Schichten gleich ist. Eine geringe Wasserbewegung ist für die Tertiärschichten des Grabens anzunehmen, da die Zwickel zwischen den Sand- und Grünsandkörnern vielfach von kalkig-mergeligem Schluff ausgefüllt sind.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

4. Die Ermittlung des unterirdischen Abflusses

Da für den Bestand eines Stausees die Kenntnis des bereits natürlich vorhandenen unterirdischen Abflusses aus dem vorgesehenen Stauraum wichtig ist, war zu prüfen, welche Sickerwassermengen als Grundwasser aus dem Einzugsgebiet des geplanten Rubbenbruchsees abfließen. Der größte Teil des in dem 3,77 km² großen Einzugsgebiet versickernden Niederschlagswassers hat Vorflut zur Hase durch den pleistozänen Grundwasserleiter im Zuge des Landwehrgrabens. Dabei ist zu erkennen, daß die hydrodynamischen Verhältnisse, die in den oben besprochenen Isohypsenkarten Abb. 4 und 5 dargestellt sind, sich im Verlauf des Jahres nur unbedeutend ändern. Daher wurde eine relative Konstanz als gültig angesehen. Auf der Höhe der Gaststätte Barenteich verlaufen die Stromlinien in der Talsohle parallel zueinander in der Talrichtung nach Norden. Das von den Talhängen zufließende Grundwasser biegt erst allmählich in die Nordrichtung um. Für die Ermittlung der unterirdischen Abflußmenge wurde an das geologische Profil 1 (KELLER 1974, Abb. 2) angeknüpft. Da in ihm nur teilweise die Voraussetzungen eines senkrecht durchflossenen Querschnittes erfüllt ist, wurde dieser in 3 Teilprofile, Profil A, Profil B und Profil C, aufgelöst, wie in der Abb. 6 wiedergegeben ist. Den Profilen wurden die Bohrungen B 7 a, B 8 a ohne das Tertiär und B 10 zugrunde gelegt. Durch die Verwendung des geologischen Profils 1 sind die Schichtmächtigkeit und die zugehörigen Durchlässigkeitswerte bekannt, die nach der erfahrungsgemäß gut brauchbaren Formel von HAZEN mit vorangegangenen Siebanalysen berechnet wurden. Die höchsten k_f-Werte fanden sich in sandigem Fein-Mittelkies und Grobkies mit $k_f = 50.10^{-4}$ m/s, mittlere mit $k_f = 3 \cdot 10^{-4}$ m/s bei Mittelsand und niedrige bei schluffigem Feinsand $k_f = 0{,}4 \cdot 10^{-4}$ m/s. Das Gefälle für den mittleren Abschnitt B beträgt 1:1000, das der beiden Seitenprofile A und C 1:300.

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen erreicht die den Rubbenbruch durch den pleistozänen Grundwasserleiter verlassende unterirdische Abflußmenge $a = 1{,}04 \cdot 10^{-2}$ m³/s. Die jährlich im Grundwasser abfließende Wassermenge beträgt dementsprechend $A_u = 1{,}04 \cdot 10^{-2}$ 60.60.24.365 = 328 000 m³. Die die jährliche Niederschlagsmenge im Einzugsgebiet $N_g = 3{,}77 \cdot 10^6 \cdot 0{,}773 = 2{,}92 \cdot 10^6$ m³/Jahr = 2,92 Mio. m³/Jahr beträgt, ergibt sich als Versickerungsfaktor $\varepsilon = 0{,}328 : 2{,}92 = 0{,}11$. Die Grundwasserspende, der Abfluß im Grundwasser, beläuft sich dementsprechend auf 2,7 l/s km³. Doch muß berücksichtigt werden, daß außer dem pleistozänen Grundwasserleiter auch noch im Keuper Grundwasser nach Norden abfließen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

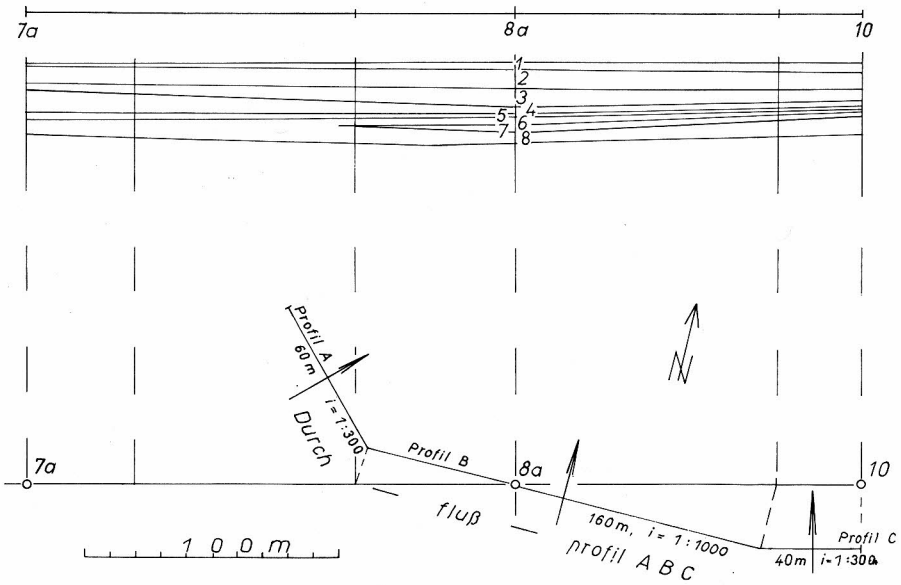


Abb. 6 Das Grundwasserdurchflußprofil A B C im Rubbenbruchtal bei der Gaststätte Barenteich. Lage der Tiefbohrungen 7 a, 8 a und 10 ist auf der Abb. 1 eingetragen. Oben: Ausschnitt aus dem Profil 1 (KELLER 1974, Abb. 2). Bohrung 8 a ohne das Tertiär. Unten: Durchflußprofil ABC.

kann. Hierfür scheint der obere Keuper, der parallel zur Achse des Rubbenbruches nach Norden streicht, geeignet zu sein, so daß der Versickerungsfaktor auf etwa 0,15 in guter Übereinstimmung mit sonstigen Erfahrungswerten erhöht werden kann.

Literatur

KELLER, G. (1969): Angewandte Hydrogeologie. – Ver. Axel Lindow, 411 S., 240 Abb.. 38 Taf., Hamburg-Blankenese.

– (1974): Beitrag zur Geologie des Rubbenbruches bei Osnabrück. – Osnabrücker Naturw. Mitt. **3:** 69–78, 3 Abb., Osnabrück 1974.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Keller Gerhard

Artikel/Article: Hydrologische Untersuchungen für den Rubbenbruchsee 61-70